

Propuesta de implementación de estación de transferencia de residuos sólidos en la zona urbana del distrito de Huaraz

Proposal to implement of the transfer station of waste solid an urban zone the district of Huaraz

MAXIMILIANO LOARTE RUBINA¹, FRANCISCO LEÓN HUERTA¹, KIKO DEPAZ CELI¹ Y
BHENY TUYA CERNA¹

RESUMEN

Esta investigación se orienta a la implementación de una estación de transferencia para la recolección y transporte de residuos sólidos en la ciudad de Huaraz. Identifica más de 95 botaderos cuyo volumen varía de 1m³ hasta 3150 m³; se ha caracterizado cada botadero descubriendo que predominan los residuos sólidos de construcción, los plásticos, las botellas, y la producción per cápita es de 0.567 kg/hab-día en la zona residencial y más de 2,67 kg/hab-día en zona comercial. Realiza el diseño de rutas tomando en cuenta los sentidos de circulación de doble peine; o de un solo peine, el costo del servicio de recolección y transporte sin y con estación de transferencia con los 7 vehículos compactadores de la municipalidad de Huaraz con 21 trabajadores. Calcula el tiempo aproximado de transporte de residuos sólidos desde el Puente San Gerónimo hasta el relleno sanitario de Carhuashjirca, pues llega a las 1.15 horas. Se concluye implementar una estación de transferencia que permita manejar la recolección hasta el 99.9%, y ahorrar al año la suma de S/ 634,961.62.

Palabras clave: estación de transferencia; botaderos; planta de tratamiento.

ABSTRACT

This investigation is guided to the implementation of a transfer station for the gathering and transport of solid residuals of the city of Huaraz; he has thought about four specific objectives, it has been identified more than 95 rubbish dumps, being the volume of 1 m³ up to 3150 m³. It has characterized in each rubbish dumps prevailing the solid residuals of construction, the plastics, the bottles, and the production percapita of 0.567 kg/hab-day in the residential area and more than 2.67 kg/hab-day in business

1 Universidad Nacional «Santiago Antúnez de Mayolo». Huaraz, Perú.

district. It has been carried out the design of routes taking into account the senses of double circulation combs or of a single comb. It has been analyzed the cost of the gathering service and transporters of municipality of Huaraz 21 workers. The approximate time of transport of solid residuals has been calculated from the bridge San Geronimo until the sanitary filler of Carhuashjirca in 1.15 hours. Finally, reached the conclusion of implementing a transfer station that allows to manage better the covering and the gathering until 99.9 %, what would allow to save a year the sum of S/ 634,961.62.

Keywords: transfer station; garbage dumps; treatment plant.

ICHIKLLACHAW

Kay musyapakuyqa riqitsimantsik imanawpam hukman istasiyun aywanqanta shumaq purwanapaqwan imanaw shaaritsinapaq rima Waras markachaw putsushqa sulidukunpaq. Tsaypaq chusku ichik munaykunata rurakashqa, isqun chunka puqi hitanata riqiqashqa, tsay wulumin nishqan $1\text{m}^3\text{piq } 3150 \text{ m}^3\text{kama tikran}$, tsay llapan puqi hitakunachaw tarikashqa imanawmi llapan wayi ruraykunachaw sulidukunata, plastikukunata, butillakunata hinaman pikapita nishqan hunaqpa hatun markachaw taakuqkunapa 0.567 kg/chan , hinaman hatun qatukunachaw hunaqpa taakuqkunapanam $2,67 \text{ kg/chan}$. Tsaypaq qatiq naanikunatam rurakashqa, imanapam ishka kuti piyni nishqan aywashqantam, hinaman huk hapallan piynillapitapis, ashyninta apayninta chanintawanmi qawakashqa istasiyunwanpis mana istasiyunwanpis aywanqantam, 7 Waras munisipyupa taqraq kaarunkunawan, hina 21 uryaqkunawan. Tsay putsu puqikuna apanaqa San Hirunimu tsakapiq Qarwash hirkayaq apanapaqmi, tsayman 1.15 uoram chan. Tsay llapan umachaw nishqantsikpaq istasiyun aywaynintam kamashwanpis rurashwanpis, tsaywan 99.9%kama puqi ayllupakuy alliyaananpaq, hinaman S/ 634,961.62 qillayta ayllunapaq.

Pushaq shimikuna: istasiyun aywaynin; puqi hitakuna; puqikunapa hampiyin.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población, así como el desarrollo industrial, la urbanización y otros procesos y efectos del desarrollo experimentado por los países de América Latina y el Caribe producen un incremento considerable en la cantidad y variedad de los residuos sólidos generados en las actividades desarrolladas por la población de esta región (Jaramillo, 1991).

Uno de los problemas más graves relacionados con el manejo de los residuos sólidos en el Perú es su disposición final. Es común observar que las ciudades, aunque tengan un apropiado sistema de recolección de residuos sólidos, disponen sus residuos en los ríos, el mar, las quebradas y espacios públicos en general. La práctica de disponer

los residuos en lugares abiertos, comúnmente denominados botaderos, es altamente nociva para el ambiente y pone en grave riesgo la salud de la población (Acurio, 1998).

La ciudad de Huaraz no es ajena a esta problemática. Podemos observar botaderos dentro de la ciudad así como en las zonas colindantes principalmente con cursos de agua, generando de esta manera impactos negativos en el agua, aire y suelo, así como riesgos para la salud de la población y la alteración estética de nuestra ciudad.

Para este manejo de recolección y transporte no se cuenta con una infraestructura conformada por Estaciones de Transferencia en todo el territorio de la ciudad de Huaraz, y solo se cuenta con un sitio de disposición final llamado Carhuashjirca considerado como botadero.

Una mejora en el manejo de residuos sólidos a través de estaciones de transferencia permite ahorros en costos de transporte, minimiza gastos innecesarios en los botaderos al tratar de recolectar los residuos sólidos, disminuye la probabilidad de las enfermedades causadas por bacterias, virus y parásitos, roedores y presencia de perros callejeros que buscan sus alimentos en los botaderos de residuos sólidos en la ciudad de Huaraz. Esta actividad evita que los camiones recolectores se desplacen hacia los rellenos sanitarios, disponiendo de mayor tiempo para realizar el servicio de recolección y garantizar una mayor higiene en el transporte de los residuos a su destino final.

Para ello se ha planteado el siguiente objetivo general: Evaluar la importancia que tiene la implementación de una estación de transferencia como infraestructura para la recolección y transporte de residuos sólidos en la zona urbana de Huaraz; y los siguientes objetivos específicos: Realizar el diagnóstico de botaderos informales en la ciudad de Huaraz; Diseñar la ruta de recolección de residuos sólidos Evaluar el tiempo y costo de transporte de residuos sólidos; desde San Gerónimo hasta Carhuashjirca (lugar de disposición final); Evaluar la cantidad, el tamaño y la posible ubicación de estaciones de transferencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio que se abordó fue una investigación descriptiva transversal ya que tuvo ocurrencia en tiempo el año 2014 y espacio porque el lugar de estudio ha sido la zona urbana de la ciudad de Huaraz y es aplicada porque trato de buscar a solucionar problemas inmediatos de la recolección de residuos sólidos por la existencia de botaderos por la inadecuada recolección y presencia de botaderos en todas las vías de la ciudad de Huaraz.

El trabajo de investigación se ha desarrollado en tres fases: gabinete inicial, campo y gabinete final.

El primer paso fue el trabajo en gabinete para preparar todos los materiales para la salida de campo.

El segundo paso fue la visita a botaderos de todas las calles de la ciudad de Huaraz como diagnóstico para lo cual se ha realizado un reconocimiento físico para identificar de manera precisa las características reales que guarda la zona de estudio, tomando imágenes fotográficas y comparándolas con otras zonas que no estén en contacto con los botaderos. También en campo se han realizado entrevistas a los pobladores usuarias para conocer sus apreciaciones en cuanto a la recolección, a la forma de disposición anterior a la instalación de las estaciones de transferencia de residuos sólidos.

Se ha recurrido a la consulta de información por parte de los encargados de manejo de residuos sólidos para conocer sobre su implementación de vehículos de recolección, el número de trabajadores, el estado de los vehículos, capacidad de los vehículos, días de recolección, frecuencia de recolección.

Posteriormente, dentro de las técnicas aplicadas para la recolección de datos para este trabajo de investigación han sido las técnicas para la caracterización de los residuos sólidos publicada por CEPIS para conocer los tipos de residuos sólidos que se generan en la ciudad de Huaraz, la producción percapita, la densidad de los residuos sólidos.

También se han realizado las encuestas a los usuarios y a los trabajadores para conocer sobre los servicios que brinda y sobre los tipos de residuos que se genera en mayor cantidad tanto orgánico como inorgánico y desmontes que son residuos sólidos de construcción, los días de recolección por cada zona o barrio determinada.

La entrevista se ha realizado a los trabajadores de recolección de residuos sólidos para conocer sobre el número de trabajadores por cuadrilla que son adecuados, para conocer sobre el número de vehículos recolectores, el estado de los vehículos, la frecuencia de recolección, el horario de recolección y el número de viajes que se realiza por día hasta la planta de tratamiento ubicado en Carhuashjirca, la distancia recorrida desde Huaraz hasta Carhuashjirca.

Finalmente el trabajo de gabinete para el procesamiento de datos de las encuestas, la caracterización de residuos sólidos, utilizando los software necesarios en su elaboración, Microsoft office Xp, programa S10 para el presupuesto, AutoCAD para el dibujo, análisis estadístico o interpretación de la información (cuantitativo y/o cualitativo).

La población de estudio estuvo conformado por toda la zona urbana de la ciudad de Huaraz los 432,99 km² con una población de 63,327 habitantes, ubicado entre una altitud de 3090 msnm. Para lograr un análisis más detallado del área de estudio se procedió a dividir ésta en 5 sectores, para esto se utilizó el mapa de la ciudad; la división se realizó en forma radial considerando la Plaza de Armas como centro de convergencia, Además, para definir el tamaño de cada sector se consideraron las áreas de mayor cantidad de botaderos. Se utilizó este criterio para que cada subgrupo abarque áreas similares tanto en la zona céntrica como en la periférica.

RESULTADOS

1. Diagnóstico de botaderos informales en la ciudad de Huaraz

Se ha identificado aproximadamente 58 botaderos con el primer grupo de trabajo y con el segundo grupo, se ha identificado 37 botaderos, lo que hace un total de 95 botaderos en la ciudad de Huaraz con volúmenes de residuos sólidos que van de 1 m³ hasta 3150 m³ de residuos sólidos, ubicados en la subida Los Pinos; manifiestan los pobladores que por esa zona no pasan los vehículos recolectores.



Tabla 1. Ubicación de los botaderos de residuos sólidos

Punto	Ubicación: intersección del pasaje Rafael Castillo y Gabino Uribe, Av. Pedro Villón Ref.: Frente al mercado mayorista de Pedregal
Descripción:	Se observó bolsas de plásticos que contenían residuos de comida, plásticos, papeles.



Figura 1. Sectores de caracterización

- El sector 1 se encuentra entre el malecón sur del río Quillcay, la Av. Confraternidad Internacional Oeste, la Av. Pablo Villón y el río Santa.
- El sector 2 se ubica entre el malecón sur del río Quillcay, la Av. Confraternidad Internacional Oeste, la Av. Pablo Villón y el Jr. San Martín.
- El sector 3 se encuentra entre el malecón sur del río Quillcay, el Jr. San Martín, la Av. Pablo Villón y la Av. Agustín Gamarra.
- El sector 4 se halla entre el malecón sur del río Quillcay, la Av. Agustín Gamarra, la Av. Pablo Villón, la Av. Ramón Castilla, el pasaje Bello Horizonte,
- El sector 5 está entre el malecón sur del río Quillcay, la Av. Confraternidad Internacional Este, la Av. Pablo Villón, la Av. Ramón Castilla, el pasaje Bello Horizonte.

Porcentaje en volumen por tipo de residuo

Para este análisis se procedió a calcular el volumen correspondiente a cada tipo de residuo considerado (orgánico, inorgánico y desmante), luego se realizó la sumatoria y se calcularon los porcentajes, de cuyo resultado se presenta la siguiente figura:

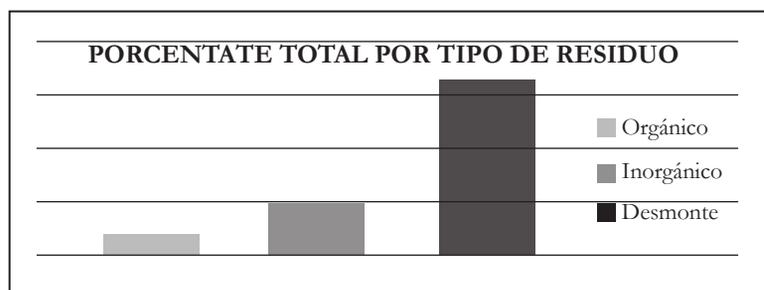


Figura 2. Porcentaje total por tipo de residuo

Como se observa en la figura, el mayor volumen generado es el correspondiente a los desmontes, esto se debe principalmente a que en la ciudad no existe un lugar adecuado para la disposición final de este tipo de residuos ni la exigencia de acuerdo a la Ley general de residuos sólidos N° 27314 en donde los que construyen viviendas son responsables de la disposición final de los residuos sólidos de la construcción.

Causas que originan botaderos

Para este análisis se procedió a realizar el conteo de las causas de origen de los botaderos, los resultados se muestran en el siguiente gráfico:

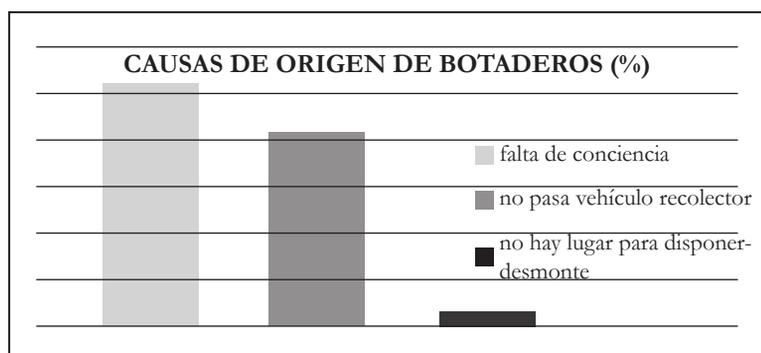


Figura 3. Porcentaje de causas de origen de botaderos

En el gráfico se observa que la principal causa de origen del botadero es la falta de conciencia ambiental de la población, que prefiere arrojar los residuos donde es más fácil; en segundo lugar tenemos que la otra causa importante es que en algunas zonas de la ciudad no se brinda el servicio de recolección de los residuos sólidos, por lo que la población recurre a arrojar sus residuos al río.

2. Diseño de la ruta de recolección de residuos sólidos

Para el diseño de las rutas, en primer lugar se ha sectorizado la ciudad de Huaraz en 5 sectores considerando los siguientes datos:

Área de cada zona a servir, densidad de población de cada zona, producción per cápita de residuos sólidos de cada zona, equipo de recolección disponible, número, tipo, tamaño y estado, densidad de basura en el camión recolector, frecuencia de recolección, número de viajes por camión durante la jornada normal de trabajo, horario de recolección, cuadrillas - N° de recolectores.

a) Trazos de Rutas

Se ha considerado los sentidos de las vías que pueden ser de un solo recorrido o de dos recorridos:

Tipo peine: recolección de ambos lados de las vías a la misma hora, se recorre solamente una vez por cada vía.

Tipo doble peine: recolección de un lado de las vías; se recorre por lo menos dos veces cada vía. El primer trazo se recomienda en zonas de escasa densidad de población, y por lo mismo extensas. El segundo trazo es recomendable para zonas de alta densidad de población y principalmente en zonas comerciales.

b) Verificación, implantación y evaluación de rutas

- Implantación: adiestrar supervisores y choferes.
- Evaluación: eficiencia y ajustes. Usar índice: Hom-min/ton.

Con estas consideraciones se ha diseñado las rutas de recolección con una distancia de 67.5 km de los cuales 27.5 km son de doble sentido y de un solo sentido son de 40 km. Luego el transporte desde el puente San Gerónimo hasta la planta de tratamiento de Carhuashjirca.

3. Evaluar el tiempo de costo de transporte de residuos sólidos desde San Gerónimo hasta Carhuashjirca (lugar de disposición final)

Tabla 2. Tiempo de recorrido de un vehículo recolector de residuos sólidos

TRAMO	TIEMPO (min)
Puente San Gerónimo – Carhuashjirca (ida)	60
<i>Carhuashjirca – Puente San Gerónimo (regreso)</i>	<i>45</i>

Tabla 3. Tiempo que demora un vehículo recolector en descargar el contenido de residuos sólidos

LUGAR	TIEMPO (min)
Botadero de Carhuashjirca	10 - 12

Tabla 4. Tiempo total del transporte de ida, descarga y vuelta de un vehículo recolector de residuos sólidos

TRAMO	TIEMPO (min)
Puente San Gerónimo – Carhuashjirca - Puente San Gerónimo	115

Tabla 5. Vehículos recolectores de residuos sólidos de la municipalidad provincial de Huaraz

TRAMO	CAPACIDAD (M ³)
2 vehículos compactadores	15
<i>5 vehículos compactadores</i>	<i>10</i>

Tabla 6. La Municipalidad Provincial de Huaraz cuenta con tres horario para el recojo de la basura

SECTORES	HORA
Pedregal Bajo, Soledad Baja, Soledad Alta, San Francisco y Molinopampa	5:00 pm
<i>Pedregal alto, José Olaya, Pedregal medio, Bellavista, Villasol, Tacllán, Villón Alto y Villon Bajo</i>	6:00 pm
<i>Zona comercial de Huaraz</i>	9:00 pm

En cuanto a costo se refiere a la recolección sin estación de transferencia se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7. Costo de recolección sin estación de transferencia

	A	B	C	D	E= AxCxD	F= 52xE
Descripción	N° de vehículos	Viajes/día por veh.	N° de días	Recorrido km/día	Recorrido por semana	Recorrido por año/km
Recolectar con carga posterior						
Turno diurno de lunes a domingo	5	3	6	10	900	46800
Turno Nocturno de lunes a sábados	2	2	6	10	600	31200
Personal planta (lunes-sábado)	7	7	7	10	900	46800
Personal contratado (lunes- sábado)	14	14	14	10	1800	93600
Otros (lunes- sábado)	2	5	6	5	300	15600
Total recorrido en la ciudad de Huaraz						234000
Solo el transporte de San Gerónimo hasta Carhuashjirca	21	5	7	14	2058	107016
Total recorrido km/año						341016

Tabla 8. Cálculo del costo por kilómetro recorrido

Costo total anual recolección	S/ 2124529.70 = A
Total recorrido (km/año)	341016 km/año
Costo unitario	\$ 1.99 1.99x 3.15 = 6.3 / km

Tabla 9. Costo de recolección con estación de transferencia

Transporte de residuos sólidos en la ciudad						234000
Solo el transporte de San Gerónimo hasta Carhuashjirca	1	1	7	14	98	5096
Total recorrido km/año						239096

Tabla 10. Cálculo del costo por kilómetro recorrido

Costo total anual recolección	S/ 1489568.08 = B
Total recorrido (km/año)	239096 km/año
Costo unitario	\$ 1.99 donde $1.99 \times 3.15 = S/ 6.30 / km$

Tabla 11. Resumen de costos con y sin estación de transferencia

	S/ 2124529.70 -
Costo A -B	<u>S/ 1489568.08</u>
	S/ 634961.62

El costo con estación de transferencia permite ahorrar durante el año S/634961.62.

El costo de la estación de transferencia es la suma de S/857,195.35. Haciendo un cuadro comparativo en 2 años se puede recuperar los costos y habría mejor servicio de calidad.

4. Evaluar la cantidad, el tamaño y la posible ubicación de estaciones de transferencia

Para evaluar la cantidad, el tamaño y la posible ubicación se ha realizado la encuesta y se ha obtenido los siguientes resultados:

El 15% opina que conoce los beneficios de la estación de transferencia, el 85% no conoce qué beneficios brinda la estación de transferencia, lo cual estos datos permiten difundir y es la oportunidad para poder implementar en la ciudad de Huaraz.

Con estos resultados se ha diseñado una estación de transferencia, con un vehículo de transporte de 35 tn de capacidad y que puede estar ubicado en Challhua, Los Olivos, etc., ocupando un espacio menor de una hectárea.

DISCUSIÓN

Según Sánchez (1996) el concepto ingenieril más puro de cualquier estación de transferencia, pretende privilegios sistematizando los aspectos de rentabilidad y eficiencia y

los resultados de esta investigación nos muestran que al segundo año ya hay rentabilidad para atender otros proyectos como educación ambiental.

Sánchez (1996) también manifiesta que, sin duda alguna, el objetivo fundamental de una estación de transferencia, es incrementar la eficiencia global de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales, a través de la economía que se logra con la disminución del costo general del manejo así como la reducción de tiempos de transporte y la utilización intensiva de los equipos y el recurso humano. Definitivamente, con la implementación de estación de transferencia se puede ahorrar costos, habría mayor eficiencia en el recojo de los residuos sólidos, se reduciría horas muertas de los trabajadores y los equipos de Recolección estarían más al servicio de la población coberturando al 100% El acopio de residuos sólidos.

Sandoval (2003) en su proyecto de una planta de transferencia para una ciudad de Cuenca- Ecuador, compara los costos de manejo de residuos con y sin estación de transferencia llegando a la conclusión de que hay ahorro en un 31% en 5 años, de igual manera con esta investigación se ha determinado que a dos años se tiene un ahorro de 30%, siendo necesaria la implementación de la estación de transferencia para la ciudad de Huaraz para un manejo eficiente de residuos sólidos.

CONCLUSIONES

Se ha identificado 95 botaderos, los cuales se encuentran distribuidos principalmente en zonas colindantes a los cursos de agua, lugares abandonados y áreas inaccesibles al vehículo recolector.

Los botaderos existentes en el distrito de Huaraz están constituidos principalmente por desmonte y residuos orgánicos e inorgánicos; y alcanza un volumen total de 5172.62 m³ aproximadamente.

Los botaderos están constituidos principalmente por desmontes (71.28% del volumen total), residuos inorgánicos (19.52 % del volumen total) y residuos orgánicos (9.19 % del volumen total).

Las causas para la aparición de botaderos son principalmente: falta de conciencia ambiental (55.17%), falta de cobertura en la recolección (41.38%) y no hay lugar para la disposición final de desmontes (3.45%).

Con la implementación de la estación de transferencia hay un ahorro anual de S/ 634,961.62, por lo cual es importante que se tomaran en cuenta estos datos por los que gobiernan la municipalidad.

Se recomienda la Implementación de una estación de transferencia para la ciudad de Huaraz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio, Guido. 1998. *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el caribe*. Washington: Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud. Serie Ambiental N° 18.
- Jaramillo, Jorge. 1991. *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Washington: División de salud ambiental/OPS. Serie Técnica N° 28.
- Sánchez, Jorge. 1996. *Estación de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas*. México: Editorial Instituto Nacional de Ecología.
- Sandoval, Leandro. 2003. *Proyecto de una planta de transferencia para la ciudad de Cuenca-Ecuador*. Lima: Informe Técnico N° 624. OPS/CEPIS/03/IT-624.

Fecha de recepción: 20 de enero 2016

Fecha de aceptación: 16 de mayo 2016

Correspondencia

Maximiliano Loarte Rubina

maxloarte@hotmail.com